

E6055



EP0750273

Biblio

Desc

Claims

Page 1

Drawing

esp@cenet



Pattern recognition with a quantization codebook

Patent Number: ☐ [EP0750273, A3](#)

Publication date: 1996-12-27

Inventor(s): KOMORI YASUHIOR (JP); YAMADA MASAYUKI (JP)

Applicant(s):: CANON KK (JP)

Requested Patent: ☐ [JP9006382](#)

Application Number: EP19960304580 19960620

Priority Number(s): JP19950154661 19950621

IPC Classification: G06K9/62

EC Classification: [G06K9/62B](#)

Equivalents: ☐ [US5706391](#)

Abstract

With respect to pattern recognition or the like, this invention is aimed at reducing the arithmetic processing steps of determining analogy between an inputted pattern and reference patterns in order to enhance the speed of the recognition process. At first, a quantization code book is designed to prepare a single-output table and a mixture-output table. Then, referring to these tables, single-output data and mixture-output data are worked out from an inputted pattern. In accordance with these data thus worked out, the adaptability between the inputted pattern and

reference patterns is calculated in order to obtain the analogy between them. 

Data supplied from the esp@cenet database - I2

BEST AVAILABLE COPY

E6055

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-6382

(43) 公開日 平成9年(1997)1月10日

(51) Int. CL ⁴	特許庁記号	庁内整理番号	P I	技術表示箇所
G 1 0 L 3/00	5 1 5		G 1 0 L 3/00	5 1 5 B
	5 3 5			5 3 5
G 0 6 T 7/00			9/18	E
G 1 0 L 9/18		9061-5H	G 0 6 F 15/70	4 6 0 B

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平7-154661

(22) 出願日 平成7年(1995)6月21日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 山田 裕幸

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(72) 発明者 小森 康弘

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

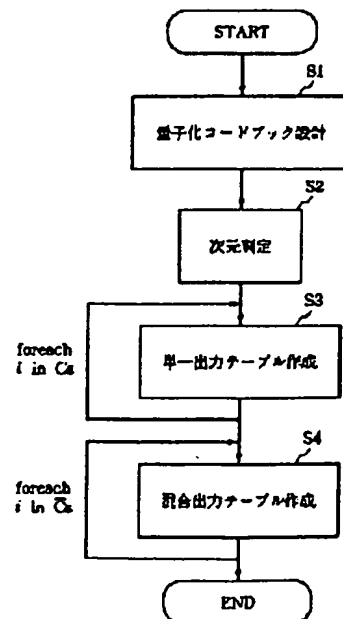
(74) 代理人 弁理士 丸島 敏一

(54) 【発明の名称】 情報処理方法及び装置

(57) 【要約】

【目的】 パターンの認識に用いる、入力パターンと辞書として記憶されている参照パターンとの類似度の計算処理ステップ数を減らし、より高速化する。

【構成】 量子化コードブックを設計し (S1)、単一出力テーブルを作成し (S3)、混合出力テーブルを作成し (S4)、これらのデータを用いて、入力パターンから単一出力データを算出し (S7)、混合出力データを算出し (S9)、単一出力データと混合出力データとに基づいて入力パターンと参照パターンの適合度を計算する (S10)。



(2)

特開平9-6382

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力値の各次元の値の代表値集合である量子化コードブックを設計して記憶し、

特徴ベクトル空間の次元を、混合密度型の参照パターンの関数を構成する個々の関数が大きく異なる値を出力する次元と混合密度型の参照パターンの関数を構成する個々の関数がいずれも近い値を出力する次元とに分類し、前記分類された混合密度型の参照パターンの関数を構成する個々の関数が大きく異なる値を出力する各次元について、前記量子化コードブックに記憶されている代表値

について出力値を計算し、単一出力テーブルとして記憶し、前記分類された混合密度型の参照パターンの関数を構成する個々の関数が大きく異なる値を出力する各次元について、前記量子化コードブックに記憶されている代表値について出力値を計算し、混合出力テーブルとして記憶することを特徴とする情報処理方法。

【請求項2】 入力された特徴ベクトルの各次元の値と、前記量子化コードブックを用いて量子化し、

前記参照パターンの関数を構成する個々の関数が大きく異なる値を出力する各次元について、前記単一出力テーブルを参照して得た値を単一出力データとして累積し、前記参照パターンの関数を構成する個々の関数がいずれも近い値を出力する各次元について、前記混合出力テーブルを参照して得た値を混合出力データとして累積し、前記単一出力データと前記混合出力データとから入力されたベクトルと前記参照パターンとの適合度を決定することを特徴とする請求項1に記載の情報処理方法。

【請求項3】 前記決定された適合度に応じて、適合度の再計算を行う参照パターンを判別し、

該判別された参照パターンの適合度を再計算することを特徴とする請求項2に記載の情報処理方法。

【請求項4】 前記適合度の再計算は、より精密な計算により行うことを特徴とする請求項3に記載の情報処理方法。

【請求項5】 前記適合度の再計算は、全次元にわたり混合密度型の参照パターンの関数を構成する各関数が大きく異なる値を出力するものとして行うことを特徴とする請求項2に記載の情報処理方法。

【請求項6】 参照パターンを構成する各関数がいずれも近い値を出力すると判定される次元については参照パターンを構成する各関数の出力値の代表値を用いて、該参照パターンと学習用データとの適合度を計算し、

前記計算された適合度により該参照パターンが適当と判断される場合には、該参照パターンを認識用に記憶することを特徴とする請求項1に記載の情報処理方法。

【請求項7】 前記記憶された参照パターンを用いて入力パターンの認識を行うことを特徴とする請求項6に記載の情報処理方法。

【請求項8】 入力値の各次元の値の代表値集合である

2

量子化コードブックを設計する量子化コードブック設計手段と、

特徴ベクトル空間の次元を、混合密度型の参照パターンの関数を構成する個々の関数が大きく異なる値を出力する次元と混合密度型の参照パターンの関数を構成する個々の関数がいずれも近い値を出力する次元とに分類する分類手段と、前記分類された混合密度型の参照パターンの関数を構成する個々の関数が大きく異なる値を出力する各次元について、前記量子化コードブックに記憶されている代表値について出力値を計算し、単一出力テーブルとして記憶する単一出力テーブル記憶手段と、

前記分類された混合密度型の参照パターンの関数を構成する個々の関数が大きく異なる値を出力する各次元について、前記量子化コードブックに記憶されている代表値について出力値を計算し、混合出力テーブルとして記憶する混合出力テーブル記憶手段とを有することを特徴とする情報処理装置。

【請求項9】 入力された特徴ベクトルの各次元の値を、前記量子化コードブックを用いて量子化する量子化手段と、

前記参照パターンの関数を構成する個々の関数が大きく異なる値を出力する各次元について、前記単一出力テーブルを参照して得た値を単一出力データとして累積する単一出力データ累積手段と、

前記参照パターンの関数を構成する個々の関数がいずれも近い値を出力する各次元について、前記混合出力テーブルを参照して得た値を混合出力データとして累積する混合出力データ累積手段と、

前記単一出力データと前記混合出力データとから入力された特徴ベクトルと前記参照パターンとの適合度を決定する混合度決定手段とを有することを特徴とする請求項8に記載の情報処理装置。

【請求項10】 前記決定された適合度に応じて、適合度の再計算を行う参照パターンを判別する再計算参照パターン判別手段と、

該判別された参照パターンの適合度を再計算する厳密な検証とを有することを特徴とする請求項9に記載の情報処理装置。

【請求項11】 前記適合度の再計算は、より精密な計算により行うことを特徴とする請求項10に記載の情報処理装置。

【請求項12】 前記適合度の再計算は、全次元にわたり混合密度型の参照パターンの関数を構成する各関数が大きく異なる値を出力するものとして行うことを特徴とする請求項9に記載の情報処理装置。

【請求項13】 参照パターンを構成する各関数がいずれも近い値を出力すると判定される次元については参照パターンを構成する各関数の出力値の代表値を用いて、該参照パターンと学習用データとの適合度を計算する適合度計算手段と。

50

(3)

特開平9-6382

3

前記計算された適合度により該参照パターンが適当と判断される場合には、該参照パターンを認識用に記憶する参照パターン記憶手段とを有することを特徴とする請求項8に記載の情報処理装置。

【請求項14】 前記記憶された参照パターンを用いて入力パターンの認識を行う認識手段を有することを特徴とする請求項13に記載の情報処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、パターン認識を行う認識装置に関わるものである。

【0002】

【従来の技術】 従来より、パターン認識の手法として、参照パターンをあらかじめ用意し、用意されたパターンのうち入力されたパターンに最も良く適合するものを認識結果とする方法がある。

【0003】 通常、入力されるパターンは、複数の特徴量を組み合わせた特徴ベクトルである。

【0004】 一方、参照パターンは、認識結果を代表する特徴ベクトル、あるいは、特徴ベクトルを入力とする関数として表現される。

【0005】 前者においては、参照パターンを入力され*

$$b_s(x) = \sum_{m=1}^{M_s} w_{s,m} b_{s,m}(x) \quad (2)$$

となる。

【0009】 さらに、式(2)において、特徴ベクトルの各次元間の無相関を仮定して、

$$b_s(x) = \sum_{m=1}^{M_s} w_{s,m} \cdot \prod_{i=1}^N b_{s,m,i}(x_i) \quad (3)$$

を参照パターン関数とすることもある。ここで、 x_i は入力ベクトル x の i 次元目の特徴量、 $b_{s,m,i}(\cdot)$ は、 s 番目の参照パターンの m 番目の確率分布の i 次元目に対応する確率密度関数である。 N は特徴ベクトル空間の次元数である。

【0011】 また、実際のパターン認識において、 $b_s(\cdot)$ は入力ベクトルと参照パターンとの適合度でしかないため、 $b_s(\cdot)$ は厳密な意味での確率密度関数である必要はない。特に、 $b_s(\cdot)$ を、入力ベクトルと参照パターンベクトルとの距離と解釈することもできる。さらに、 $b_s(\cdot)$ は距離関数以外の一般の関数でもよい。従って、以上の説明では、確率密度関数という用語を用いる代わりに、参照パターン関数、あるいは、適合度関数と呼ぶことにする。

【0012】 また、音声認識などにおいては、HMM(隠れマルコフモデル)がよく用いられる。この場合には、参照パターンはHMMの各状態に対応し、前記適合度は、HMMの各状態が入力されたパターンを出力する出力確率となる。

4

*たパターンとの適合度は、参照パターンの特徴ベクトルと入力パターンの特徴ベクトルとの間の距離として表現される。後者においては、参照パターンと入力されたパターンとの適合度は、参照パターンである関数に入力パターンの特徴ベクトルを入力して得られる値として表現される。

【0006】 また、後者における参照パターン関数として、多次元確率密度関数が用いられることが多い。すなわち、入力された特徴ベクトルを x 、 s 番目の参照パターンである確率密度関数を $b_s(\cdot)$ とすると、 s 番目の参照パターンと入力されたパターンとの適合度は、 $b_s(x)$ となる。

【0007】 前記の確率密度関数としては、ガウス分布関数などの関数が用いられる。また、複数の確率密度関数の重み付け和である混合密度関数が用いられることもある。混合密度関数を用いた場合、前記適合度は、 s 番目の参照パターンの混合数を M_s 、 m 番目の確率密度関数を $b_{s,m}(\cdot)$ 、 s 番目の参照パターンの m 番目の確率密度関数の重みを $w_{s,m}$ として

【0008】

【外1】

※【0010】

【外2】

【0013】 ところで、入力 x に対して式(3)の計算を高速に行う方法として、入力ベクトルの各次元の値をスカラ量子化する方法がある。

【0014】 これは、以下のような処理を行うものである。

【0015】 第1に、パターン認識を行う前に次の処理を行っておく。

1. 各次元 i に関して、入力値の代表値集合 $\{\xi_{i,1}, \dots, \xi_{i,Q_i}\}$ を用意しておく。ここで、 Q_i は i 次元目における代表値の個数である。

2. すべての $\xi_{i,1}$ に対して、 $b_{s,m,i}(\xi_{i,1})$ を計算し、テーブル $T(s, m, i, q)$ を作成する。

【0016】 第2にパターン認識時に次の処理を行う。

3. 入力 x の各次元の値 x_i のそれぞれについて、入力値

【0017】

【外3】

$$(\xi_{i,q_i} - x_i)^2$$

(4)

特開平9-6382

5

6

が最小となるような数 q_i を求める(スカラー量子化)。 * [外5]

[0018]

 $T(s, m, i, \hat{q}_i)$

[外4]

4. 各 \hat{q}_i

を求める。

についてテーブル参照を行い、

[0020]

[0019]

* [外6]

5. $T(s, m, i, \hat{q}_i)$ から式(4)を計算し、 $\hat{b}_s(x)$ の近似値を得る。

$$\hat{b}_s(x) = \sum_m w_{s,m} \cdot \prod_{i=1}^N T(s, m, i, \hat{q}_i) \quad (4)$$

[0021]以上の処理により、 $\hat{b}_s(x)$ の計算を簡易高速化できる。 * $b_s(\cdot)$ を用いる場合も多い。この場合、式(3)は次のように表される。

[0022]また、実際のパターン認識においては、計 [0023]

算の簡易さなどの点から、 $b_s(\cdot)$ の代りに \log * [外7]

$$\log \hat{b}_s(x) = \frac{M_s}{m} \left[\text{addlog} w_{s,m} + \sum_{i=1}^N \log b_{s,m,i}(x_i) \right] \quad (5)$$

ここで、演算 addlog は、次のものである。 ★ [外8]

[0024]

★

$$\text{addlog}_k a_s = \log \sum_{i=1}^k \exp(a_i) \quad (6)$$

[0025]この、対数を用いた場合にも上記のスラカ ☆ [0026]
量子化を用いた高速化を適用できる(式(7))。 ☆ [外9]

$$\log \hat{b}_s(x) = \frac{M_s}{m} \left[\text{addlog} w_{s,m} + \sum_{i=1}^N T(s, m, i, \hat{q}_i) \right] \quad (7)$$

$$T(s, m, i, \hat{q}_i) = \log b_{s,m,i}(\hat{q}_i) \quad (8)$$

また、演算 addlog に関して、以下のような高速化 ◆ 式(9)および $\log(1+x)$ のテーブルを用いる方法

・ addlog の代わりに最大値をとる演算 \max を用 [0027]

いる方法 ◆ [外10]

$$\text{addlog}(x, y) \sim \begin{cases} x & \text{if } x \gg y \\ x + \log(1 + e^{x-y}) & \text{if } x > y \\ y + \log(1 + e^{x-y}) & \text{if } x < y \\ y & \text{if } x \ll y \end{cases} \quad (9)$$

[0028]

【発明が解決しようとしている問題点】しかし、上記従来例では、次の問題点があった。

[0029]入力パターンの適合度を式(4)により求めるには、1つの参照パターンスについて、 $M_s \cdot N$ 回のテーブル参照と $M_s \cdot (N+1)$ 回の乗算、 $(M_s - 1)$ 回の足し算が必要であり、参照パターンの数が多ければそれだけ更に計算量が増加する。すなわち、式

(4)の方法では計算量が M_s にはほぼ正比例して増加する。

[0030]また、式(7)においても、1つの参照パターンスについて、 $M_s \cdot N$ 回のテーブル参照と $M_s \cdot (N+1)$ 回の足し算、および addlog 演算が必要である。特に、 addlog 演算については、1つの参照パターンについて、 M_s 回の指数計算と $(M_s - 1)$ 回の足し算および1回の対数計算が必要となる。 add

(5)

特開平9-6382

7

logの簡易計算法の場合でも、条件判断・指数計算が必要となる。

【0031】式(4)・式(7)のいずれにおいても、より高速に処理するには、 M_i が大きくなっても計算量が増加しない手法が望まれる。

【0032】

【課題を解決するための手段】上記従来の課題を解決するために、本発明は入力値の各次元の値の代表値集合である量子化コードブックを設計して記憶し、特徴ベクトル空間の次元を、混合密度型の参照パターン間の関数を構成する個々の関数が大きく異なる値を出力する次元と混合密度型の参照パターン間の関数を構成する個々の関数がいずれも近い値を出力する次元とに分類し、前記分類された混合密度型の参照パターン間の関数を構成する個々の関数が大きく異なる値を出力する各次元について、前記量子化コードブックに記憶されている代表値について出力値を計算し、単一出力テーブルとして記憶し、前記分類された混合密度型の参照パターン間の関数を構成する個々の関数が大きく異なる値を出力する各次元について、前記量子化コードブックに記憶されている代表値について出力値を計算し、混合出力テーブルとして記憶する情報処理方法及び装置を提供する。

【0033】上記従来の課題を解決するために、本発明は好ましくは入力された特徴ベクトルの各次元の値を、前記量子化コードブックを用いて量子化し、前記参照パターン間の関数を構成する個々の関数が大きく異なる値を出力する各次元について、前記単一出力テーブルを参照して得た値を単一出力データとして累積し、前記参照パターン間の関数を構成する個々の関数がいずれも近い値を出力する各次元について、前記混合出力テーブルを参照して得た値を混合出力データとして累積し、前記単一出力データと前記混合出力データとから入力された特徴ベクトルと前記参照パターンとの適合度を決定する。

【0034】上記従来の課題を解決するために、本発明は好ましくは前記決定された適合度に応じて、適合度の再計算を行う参照パターンを判別し、該判別された参照パターンの適合度を再計算する。

【0035】上記従来の課題を解決するために、本発明は好ましくは前記適合度の再計算は、より精密な計算により行う。

【0036】上記従来の課題を解決するために、本発明は好ましくは前記適合度の再計算は、全次元にわたり混合密度型の参照パターン間の関数を構成する各関数が大きく異なる値を出力するものとして行う。

【0037】上記従来の課題を解決するために、本発明は好ましくは参照パターンを構成する各関数がいずれも近い値を出力すると判定される次元については参照パターンを構成する各関数の出力値の代表値を用いて、該参照パターンと学習用データとの適合度を計算し、前記計算された適合度により該参照パターンが適当と判断される

8

場合には、該参照パターンを認識用に記憶する。

【0038】上記従来の課題を解決するために、本発明は好ましくは前記記憶された参照パターンを用いて入力パターンの認識を行う。

【0039】

【実施例】

(実施例1)以下、図面を参照しながら本発明の一実施例を説明する。

【0040】尚、本発明は音声、画像等のパターン認識に利用し得る。

【0041】図1は本発明の一実施例における情報処理装置の構成を示すブロック図である。

【0042】図1において、H1はパターン認識の結果あるいはパターン認識の結果得られた応答を出力する出力装置であり、CRTや液晶表示器等の表示手段や、LBPやインクジェット方式のプリンタである。

【0043】H2は音声や画像といった認識すべき対象を入力する入力装置であり、音声はマイクから、画像はスキャナから、また、音声・画像共外部装置により入力されたものを通信手段を介して入力しても良い。

【0044】H3は数値演算・制御等の処理を行う中央処理装置であり、記憶装置H4に記憶されている制御プログラムに従って各種制御、演算を行う。

【0045】H4はディスク装置等の外部メモリ装置やRAM・ROM等の内部メモリといった記憶装置であり、後述するフローチャートの制御プログラムを格納し、また、本発明の手順および処理に必要な一時的データ、参照パターン間数、スカラ量子化のための量子化コードブック、参照パターン間の関数の出力値のテーブルである単一出力テーブルおよび混合出力テーブルが格納される。

【0046】以上のハードウェア構成を踏まえて本発明の一実施例を説明する。

【0047】図2及び図3は本発明の一実施例を示すフローチャートである。

【0048】まず、パターン認識を行う前に、以下の処理を行う。

【0049】まず、量子化コードブック設計ステップS1において、各次元 i に関して、入力値の代表値集合 $\{x_{iq} \mid q=1, 2, \dots, Q_i\}$ を用意しておく、ここで、 Q_i は i 次元目における代表値の個数である。

【0050】次に、次元判定ステップS2において、各 s について、特徴ベクトル空間の次元を C_s 、

【0051】

【外11】

C_s

の2種類に分類する。すなわち、

【0052】

【外12】

50

(6)

特開平9-6382

$$\begin{aligned} C_s \cup C_s &= \{i \mid i=1, 2, 3, \dots, N\} & (10) \\ C_s \cap C_s &= \emptyset & (11) \end{aligned}$$

ここで、 C_s は、混合密度関数を構成する個々の関数が
入力

【0053】
【外13】

$$x_i \in C_s$$

に対して、大きく異なる値を出力する次元の集合であ
り、

【0054】
【外14】

$$C_s$$

は、混合密度関数を構成する個々の関数が入力

【0055】
【外15】

$$x_i \in C_s$$

に対して、いずれも同程度の値を出力する集合である。
また、 C_s の要素数を

【0056】
【外16】

$$N_{C_s}, C_s$$

の要素数を

【0057】
【外17】

$$N_{C_s},$$

とする

【0058】
【外18】

$$(N_{C_s} + N_{C_s} = N).$$

【0059】例えば、図4～図7の混合数3の参照パタ
ーン関数の適当な次元を4種類示した図である。図4お
よび図5では、入力に対して3つの関数が大きく異なる
値を出力することがわかる。これに対して、図6および
図7では、入力に対して3つの関数が出力する値はあま
り異ならない。従って、図4および図5で示した次元は
 C_s に属し、図6および図7で示された次元は

【0060】
【外19】

$$C_s$$

に属す。

【0061】次に、単一出力テーブル作成ステップS3
において、 C_s に属する次元 i のすべての $\epsilon_{i..}$ につい
て、 $b_{i..,i}(\epsilon_{i..})$ を計算するステップS3を繰り
返し、単一出力テーブル

【0062】

10 【外20】

$$T_{C_s}(s, m, i, q)$$

を作成する。作成された単一テーブルは記憶装置H4内
の単一出力テーブル記憶エリアに記憶する。

【0063】次に、混合出力テーブル作成ステップS4
において、

【0064】
【外21】

$$C_s$$

20 に属する次元 i のすべての $\epsilon_{i..}$ について、 m に関して
 $b_{i..,i}(\epsilon_{i..})$ を代表する値、

【0065】
【外22】

$$b_{i..,i}(F_{i..,q})$$

を計算するステップS4を繰り返し、混合出力テーブル
【0066】

【外23】

$$T_{C_s}(s, i, q)$$

30 を作成する。作成された混合出力テーブルは記憶装置H
4内の混合出力テーブル記憶エリアに記憶する。

【0067】ここで、 $b_{i..,i}(\epsilon_{i..})$ の m に関する
代表値

【0068】
【外24】

$$b_{i..,i}(F_{i..,q})$$

として、平均値(式(12))、加重平均値(式(1
3))、最大値(式(14))などが考えられる。

40 【0069】
【外25】

(7)

特開平9-6382

$$\bar{b}_{s,i}(\xi_{1,q}) = \frac{1}{N_{C_{11n=1}}} \sum_{m=1}^{M_s} b_{s,m,i}(\xi_{1,q}) \quad (12)$$

$$\bar{b}_{s,i}(\xi_{1,q}) = \sum_{m=1}^{M_s} w_{s,m} b_{s,m,i}(\xi_{1,q}) \quad (13)$$

$$\bar{b}_{s,i}(\xi_{1,q}) = \max_{n=1}^{M_s} w_{s,n} b_{s,n,i}(\xi_{1,q}) \quad (14)$$

【0070】次にパターン認識の処理を図3のフローチ

ャートに従って説明する。

【0071】まず、スカラー量子化ステップS5におい
て、入力xの各次元の値 x_i のそれぞれについて、入力
値

【0072】
【外26】

$$(\xi_{1,\hat{q}_i} - x_i)^2$$

が最小となるような数

【0073】
【外27】

を求める。

【0074】次に、単一出力テーブル参照ステップS6
において、 C_s に属するiについて記憶装置H4に記憶
された単一出力テーブルを参照し、

【0075】
【外28】

$$T_{C_s}(s, m, i, \hat{q}_i)$$

*30

$$\hat{b}_{s,c}(x) = \sum_{m=1}^{M_s} w_{s,m} \prod_{i \in C_s} T_{C_s}(s, m, i, \hat{q}_i) \quad (15)$$

【0081】次に、混合出力テーブル参照ステップS8
において、

【0082】
【外33】

$$C_s$$

に属するiについて記憶装置H4に記憶された混合出力
テーブルを参照し、

【0083】
【外34】

$$T_{C_s}(s, i, \hat{q}_i)$$

を得る(S9)。

【0084】次に、S8におけるテーブル参照と、その
テーブル参照によって得られた

【0085】
【外35】

10*を得る(S7)。

【0076】次に、S6におけるテーブル参照と、その
テーブル参照によって得られた

【0077】
【外29】

$$T_{C_s}(s, m, i, \hat{q}_i)$$

のS7における累積を $i \in C_s, m$ について繰り返し、
式(15)で表される

【0078】
20 【外30】

$$\hat{b}_{s,c}(x)$$

を得る。この得られた

【0079】
【外31】

$$\hat{b}_{s,c}(x)$$

は記憶装置H4に記憶される。

【0080】
【外32】

$$T_{C_s}(s, i, \hat{q}_i)$$

のS8における累積を

【0086】
【外36】

$$i \in C_s$$

40 について繰り返し、式(16)で表される

【0087】
【外37】

$$\hat{b}_{s,\bar{c}}(x)$$

を得る。この得られた

【0088】
【外38】

$$\hat{b}_{s,\bar{c}}(x)$$

は、記憶装置H4に記憶される。

【0089】
50 【外39】

(8)

特開平9-6382

$$\hat{b}_{s,i}, \hat{c}_{s,i}(x) = \prod_{i \in \hat{C}_s} T_{C_s}(s, i, \hat{q}_i) \quad (16)$$

【0090】次に、適合度計算ステップS10において、前記S7及びS9で記憶装置H4に記憶された

【0091】

【外40】

$$\hat{b}_{s,i}, \hat{c}_{s,i}(x) \text{ と } \hat{b}_{s,i}, \hat{c}_{s,i}(x)$$

の積を計算し、参照パターン s と入力 x との適合度 $b_{s,i}(x)$ の近似値を得る。

【0092】以上の処理を、記憶装置H4に記憶されているパターン認識プログラムで用いる辞書に格納されている参照パターンについて行い、最大の適合度 $b_{s,i}(x)$ の近似値を得ることができた参照パターンを認識結果として出力する。

【0093】（実施例2）従来技術で説明したように、適合度として $b_{s,i}(x)$ の対数をとった関数 $\log b_{s,i}(x)$ を用いることがある。

【0094】この場合、実施例1のステップは以下のよ*20

$$B_{s,i}(F_{1,q}) = \log \left\{ \frac{1}{N_{C_s}} \sum_{m=1}^{M_s} b_{s,m,i}(F_{1,q}) \right\} \quad (17)$$

$$B_{s,i}(F_{1,q}) = \log \left\{ \sum_{m=1}^{M_s} w_{s,m} b_{s,m,i}(F_{1,q}) \right\} \quad (18)$$

$$B_{s,i}(F_{1,q}) = \max_{m=1}^{M_s} \log \left\{ w_{s,m} b_{s,m,i}(F_{1,q}) \right\} \quad (19)$$

【0099】次に、単一出力累積ステップS7において

【0100】

【外43】

※ $\log \hat{b}_{s,i}, \hat{c}_{s,i}(x)$ を得る（式（20））。

【0101】

※ 【外44】

$$\log \hat{b}_{s,i}, \hat{c}_{s,i}(x) = \text{addlog} \left\{ w_{s,m} + \sum_{i \in \hat{C}_s} T_{C_s}(s, m, i, \hat{q}_i) \right\} \quad (20)$$

ここで、従来技術で述べられた、 addlog に関する高速化手法を適用しても良い。

【0102】次に、混合出力累積ステップS9における★

★累積計算は、式（21）のようになる。

【0103】

【外45】

$$\log \hat{b}_{s,i}, \hat{c}_{s,i}(x) = \sum_{i \in \hat{C}_s} T_{C_s}(s, i, \hat{q}_i) \quad (21)$$

【0104】次に、適合度計算ステップS10では、

【外46】

【0105】

(9)

特開平9-6382

15

$$\log \hat{b}_{s, c.}(x), \log \hat{b}_{s, \bar{c}.}(x)$$

の和が計算される。

【0106】(実施例3)実施例2では、まず、単一出力テーブル作成ステップS3において作成される単一出力テーブル T_c 、 (s, m, i, q) の内容を $\log b_{s, i.}(c_{i.})$ としたが、これは $b_{s, i.}(c_{i.})$ *

16

* $(c_{i.})$ であっても良い。この場合、単一出力累積ステップS7において、和が積になる代わりに add log の計算がなくなる。

【0107】単一出力累積ステップS7における計算は式(22)となる。

【0108】

【外47】

$$\log \hat{b}_{s, c.}(x) = \log \left[\sum_{n=1}^{M_s} w_{s, n} \prod_{i \in C_s} T_{c_i}(s, m, i, q_i) \right] \quad (22)$$

【0109】(実施例4)前記各実施例の特殊な例として、 $C_s = 0$ の場合がある。この場合、次元判定ステップS2、単一出力テーブル作成ステップS3、単一出力テーブル参照ステップS6、単一出力累積ステップS7、適合度計算ステップS10が省略される。そして、混合出力累積ステップS9の結果が参照パターン s と入力 x との適合度となる。

【0110】さらに、 C_s の要素数が1で、かつ、混合出力テーブル作成ステップS4において代表値として加重平均値を用いた場合には、 $C_s = 0$ の場合と全く等価になる。

【0111】(実施例5)前記各実施例によって、全参照パターン s と入力 x との適合度を求めた後、次の再計算処理によって、より適正な適合度を計算しても良い。この場合の処理を図8のフローチャートに示すが、図3のフローチャートと同様の処理ステップについては同一のステップ番号を付加し、ここでの説明は省略する。よって、ステップS11から説明する。再計算対象判別S11において、認識辞書の各参照パターンについてS5 ~ S10により求められた適合度に従って、適合度の再計算の対象となる参照パターンを求める。求める方法は、参照パターンのうち、入力 x との適合度の大きい順に適当な個数を再計算の対象とする。この、対象として選択する個数は、予めパラメータとして、記憶装置H4に記憶されているものとする。

【0112】次に、再計算ステップS12において、前記再計算対象判別ステップS11で選ばれた参照パターンについて、適合度を再計算する。適合度の再計算のために、従来例で述べた式(3)あるいは式(5)を用いる。

【0113】(実施例6)前記実施例5の再計算ステップS12において、従来法であるスカラ量子化を用いた方法を用いることができる。

【0114】これは

【0115】

【外48】

$$C = 0$$

として前記実施例1~4で述べた高速計算法を行い、その結果を再計算の結果とみなす方法である。

50

【0116】すなわち、適合度を再計算すべき参照パターンについて、すべての次元 i および混合 m について単一出力テーブルを参照し累積する。

【0117】(実施例7)パターン認識用の参照パターンの作成方法として、あらかじめ用意された学習用データを用いる方法がある。

【0118】すなわち、用意された学習用データに対して、最も適当になるように参照パターンを作成する方法である。この「適当さ」の基準として、学習用データと参照パターンとの適合度を用いる。

【0119】この処理を、図9のフローチャートに示す。

【0120】記憶装置H4に記憶された学習用データと参照パターンの適合度をS14で計算し、この計算された適合度が予め定められた基準値以上であれば終了条件を満たすと判定し(S15)参照パターンの作成処理を終了する。S15で終了条件を満たさないと判定される場合は参照パターンを更新し(S13)、終了条件を満たすと判定されるまでS13とS14の処理を繰り返す。

【0121】また、S15における終了条件は、単に適合度が基準値以上であるか否かだけではなく、適合度の向上率が上がらなくなったと判定されることを終了条件とすれば、より適切な判断となるし、また、繰り返し回数を予め定めておくことにより、より簡便な判断とすることができる。

【0122】また、最も適当な参照パターンを得るための方法として、適合度関数から直接参照パターンを求める方法と、「EMアルゴリズム」のような反復的アルゴリズムによって逐次的に参照パターンを更新する方法がある。

【0123】この、参照パターンを作成する際における適合度の計算において、前記実施例1の適合度計算を用いても良い。

【0124】すなわち、参照パターンを作成する際に次元判定ステップS15を設け、「適当さ」の基準として用いる適合度を、

【0125】

【外49】

(10)

特開平9-6382

17

18

$$B_{s,i}(x) = \left[\sum_{n=1}^{M_s} w_{s,n} \prod_{l \in C_s} b_{s,n,l}(x_l) \right] \prod_{l \in \bar{C}_s} b_{s,l}(x_l) \quad (23)$$

として、最も適当な参照パターンを求める。

【0126】次元判定ステップS16は、図10のフローチャートに示すように、反復アルゴリズムの反復の過程で毎回行っても良いし、図11のフローチャートに示すように、反復の前に1度だけ行っても良い。

【0127】このようにして求められた参照パターンに対して、前記実施例1～4で述べたパターン認識方法を適用しても良い。

【0128】(実施例8)前記実施例7において、 $b_{s,i}$

$*_{s,i}(x_i)$ の m に関する代表値

【0129】

【外50】

$b_{s,i}(x_i)$

として、次元毎に重みの異なる加重平均値(式(24))を用いても良い。

【0130】

【外51】

$$b_{s,i}(f_{i,q}) = \sum_{n=1}^{M_s} w_{s,n,i} b_{s,n,i}(f_{i,q}) \quad (24)$$

【0131】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば入力値の各次元の値の代表値集合である量子化コードブックを設計して記憶し、特徴ベクトル空間の次元を、混合密度型の参照パターンの関数を構成する個々の関数が大きく異なる値を出力する次元と混合密度型の参照パターン関数を構成する個々の関数がいずれも近い値を出力する次元とに分類し、前記分類された混合密度型の参照パターンの関数を構成する個々の関数が大きく異なる値を出力する各次元について、前記量子化コードブックに記憶されている代表値について出力値を計算し、単一出力テーブルとして記憶し、前記分類された混合密度型の参照パターンの関数を構成する個々の関数が大きく異なる値を出力する各次元について、前記量子化コードブックに記憶されている代表値について出力値を計算し、混合出力テーブルとして記憶することにより、パターン認識を行う際に必要な参照パターン関数に対する適合度の計算を容易にする為の情報を用意することができる。

【0132】また、以上説明したように、本発明によれば入力された特徴ベクトルの各次元の値を、前記量子化コードブックを用いて量子化し、前記参照パターンの関数を構成する個々の関数が大きく異なる値を出力する各次元について、前記単一出力テーブルを参照して得た値を単一出力データとして累積し、前記参照パターンの関数を構成する個々の関数がいずれも近い値を出力する各次元について、前記混合出力テーブルを参照して得た値を混合出力データとして累積し、前記単一出力データと前記混合出力データとから入力された特徴ベクトルと前記参照パターンとの適合度を決定することにより、パターン認識を行う際に必要な、参照パターン関数に対する適合度の計算に必要な計算量を減少させるので、装置の負担を軽くし、処理効率を向上させることができる。

【0133】また、以上説明したように、本発明によれば前記決定された適合度に応じて、適合度の再計算を行

う参照パターンを判別し、該判別された参照パターンの適合度を再計算するので、より正確に適合度を得ることができる。

20 【0134】また、以上説明したように、本発明によれば、前記適合度の再計算は、より精密な計算により行うことにより、より正確に適合度を得ることができる。

【0135】また、以上説明したように、本発明によれば、前記適合度の再計算は、全次元にわたり混合密度型の参照パターンの関数を構成する各関数が大きく異なる値を出力するものとして行うことにより、より参照パターンに適した処理を行うことができる。

30 【0136】また、以上説明したように、本発明によれば、参照パターンを構成する各関数がいずれも近い値を出力すると判定される次元については参照パターンを構成する各関数の出力値の代表値を用いて、該参照パターンと学習用データとの適合度を計算し、前記計算された適合度により該参照パターンが適当と判断される場合には、該参照パターンを認識用に記憶することにより、学習データを提供することでその学習データに適した参照パターン作成することができる。

40 【0137】また、以上説明したように、本発明によれば、前記記憶された参照パターンを用いて入力パターンの認識を行うことにより、所望の状態になった参照パターンを用いて高認識率の認識を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例における情報処理装置の構成を示すブロック図。

【図2】本発明の一実施例における、パターン認識前の処理を示したフローチャート。

【図3】本発明の一実施例における、パターン認識時の処理を示したフローチャート。

50 【図4】混合数3の参照パターン関数の例であり、入力に対して3つの関数が大きく異なる値を出力する次元を示した図。

(11)

特開平9-6382

19

20

【図5】混合数3の参照パターン関数の例であり、入力に対して3つの関数が大きく異なる値を出力する次元を示した図。

【図6】混合数3の参照パターン関数の例であり、入力に対して3つの関数があまり異なる値を出力する次元を示した図。

【図7】混合数3の参照パターン関数の例であり、入力に対して3つの関数があまり異なる値を出力する次元を示した図。

【図8】再計算処理の一実施例を示したフローチャート *10

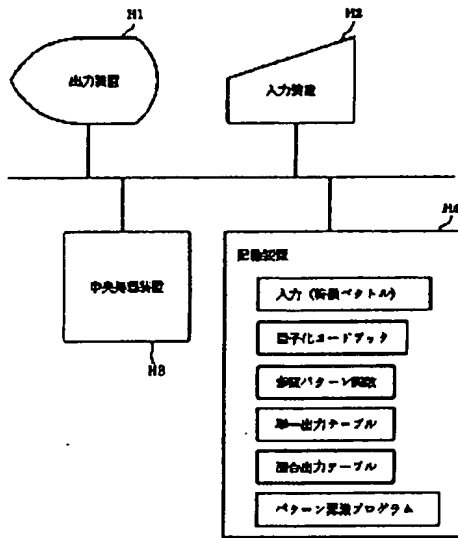
*ト。

【図9】参照パターンの作成過程を示したフローチャート。

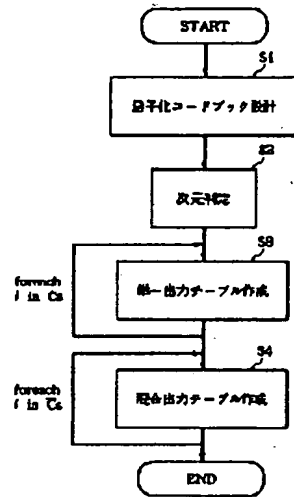
【図10】参照パターンの作成過程において本発明で用いた適合度計算法を適用した実施例を示したフローチャート。

【図11】参照パターンの作成過程において本発明で用いた適合度計算法を適用した実施例を示したフローチャート。

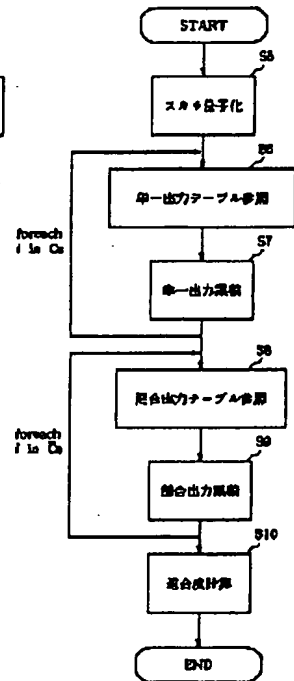
【図1】



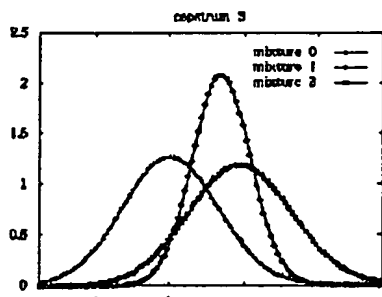
【図2】



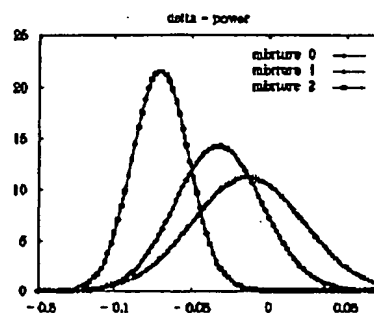
【図3】



【図4】



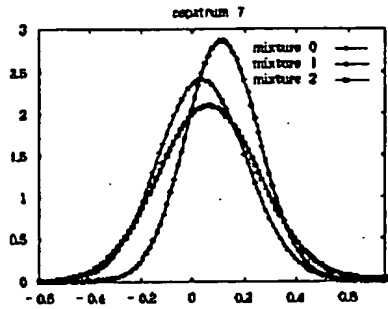
【図5】



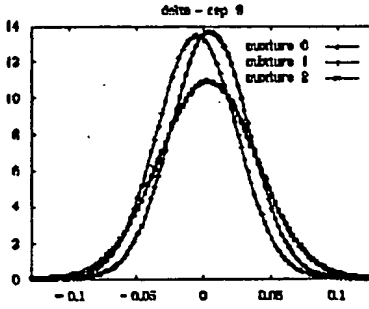
(12)

特開平9-6382

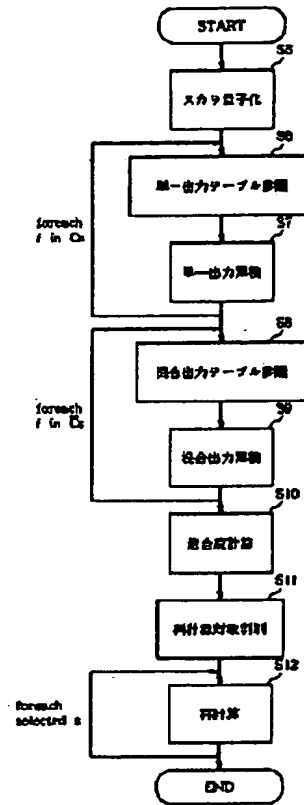
【図6】



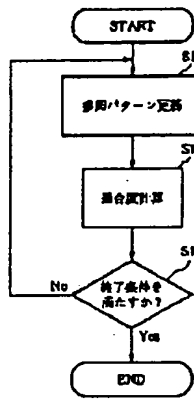
【図7】



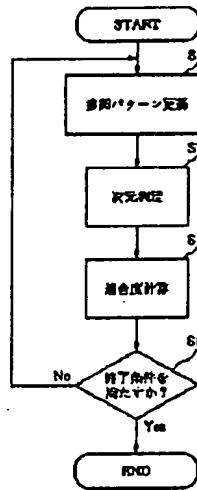
【図8】



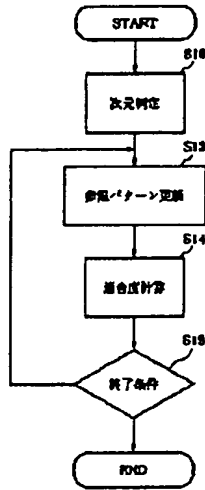
【図9】



【図10】



【図11】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.